



Haedo, 1 de Julio de 2020

VISTO

La solicitud de incorporación de los Programas Analíticos para la Carrera de Ingeniería Ferroviaria, y

CONSIDERANDO

Que dicha solicitud fue elevada por el coordinador de la Carrera Ingeniería Ferroviaria.

Que fue analizada por la Comisión de Enseñanza de este Consejo Directivo, la cual, en la Reunión Ordinaria celebrada en el día de la fecha, presentó despacho recomendando aprobar los Programas Analíticos para los alumnos de la Carrera Ingeniería Ferroviaria de esta Facultad Regional.

Que el despacho resultó aprobado.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto de la Universidad Tecnológica Nacional y en un todo de acuerdo con las reglamentaciones vigentes.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL HAEDO
R E S U E L V E:

ARTICULO 1º: Aprobar los Programas Analíticos de las Asignaturas: Máquinas Térmicas (ANEXO I); Señales y Sistemas de Cambios (ANEXO II); Planificación y Control de Mantenimiento (ANEXO III); Máquinas Eléctricas de Potencia (ANEXO IV); Legislación y Reglamentación Ferroviaria (ANEXO V); Instrumentos y Mediciones (ANEXO VI); Electrificación de Alta Potencia (ANEXO VII), y Dinámica y Proyecto Ferroviario de Alta Velocidad (ANEXO VIII) del Plan 2014, de la carrera Ingeniería Ferroviaria, de la Facultad Regional Haedo.

ARTICULO 2º: Regístrese, Comuníquese a la Secretaría Académica, a la Coordinación de Ingeniería Ferroviaria, a la Dirección Académica y por su///
Corresponde a la Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020



/intermedio al Departamento de Alumnos y al Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional. Cumplido, archívese.

RESOLUCION DE CONSEJO DIRECTIVO N°: 77/2020.



Trad. Pub. Mabel I. ROMERO
SECRETARIA ACADEMICA
U.T.N. FACULTAD REGIONAL HAEDO



Ing. Victor Luis CABALLINI
DECANO
U.T.N. FACULTAD REGIONAL HAEDO



ANEXO VI

PROGRAMA ANALÍTICO

Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES
(Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020)

Carrera: Ingeniería Ferroviaria
Plan de Estudio: 2014
Bloque: Tecnologías Básicas
Área: Electricidad y Electrónica
Horas Cátedra Totales: 128
Modalidad de Cursado: Anual

UNIDAD N° 1:

Metrología. Conceptos de Medida y Mediciones

Medición: Generalidades, Conceptos y definiciones de medida y de medición. Metrología, la ciencia de la medición- Ramas de la Metrología. Concepto de Medición (Métodos y procedimientos de Medida). Escalas de medición (nominales, ordinales, interválicas y proporcionales). Patrones de Medida. necesidad de patrones de comparación. Jerarquía de los patrones Tipos de mediciones: absolutas, relativas, directas, e indirectas con aparatos calibrados (instrumentos). Diferencias entre mediciones científicas (de investigación) y tecnológicas (control de sistemas y procesos).

Sistemas de unidades: Unidades fundamentales y derivadas. Patrones: internacionales, primarios, secundarios y de trabajo. Ejemplos.

Técnicas de Evaluación de Mediciones: Resultado de una medición: un valor medido + un valor de incertidumbre. Error, Desvío e Incertidumbre. Conceptos. Tipos de errores o desvíos: gruesos o groseros, sistemáticos y aleatorios, absolutos y relativos. Propagación de errores: Contribución a los desvíos de distintas fuentes que afectan la medición o de los datos empleados en mediciones indirectas. Evaluación de mediciones en un punto de la escala y estimación de la incertidumbre: métodos de cálculo A y B recomendados por BPIM/ISO/IEC y otros organismos [ISO/“GUM” (1993)].

Evaluación multipunto: Principios de determinación de Curvas de Ajuste (Regresión Lineal y no lineal). Evaluaciones por Métodos de Montecarlo.

UNIDAD N° 2:

Concepto de Instrumentos de Medida y sistemas de medición.

Definición de instrumentos de medida y sistemas de medida. Partes componentes de un sistema de medición simple. Componentes: elemento sensible, amplificadores y procesadores de señal, elemento de medición, elemento de presentación. Mecanismos y sistemas de intercomunicación ////



ANEXO VI (Continuación)

PROGRAMA ANALÍTICO (Continuación)

Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES (Ingeniería Ferroviaria)
(Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020)

/entre sus partes. Sensores, Transductores y Actuadores: Conceptos, similitudes y diferencias. Esquema general de un Instrumento: partes componentes (elementos sensibles, amplificadores, conversores y procesadores de señales). Propiedades de los instrumentos. Impedancia, sensibilidad, resolución, alcance, rango de trabajo, velocidad de respuesta, exactitud, etc.

Métodos de medición: por deflexión o por igualación (método de cero). Instrumentos de funcionamiento a lazo abierto y a lazo cerrado (servo instrumentos). Medición por deflexión Dispositivos generadores mecánicos de fuerza antagónica para instrumentos: muelles, espirales, membranas y elásticos de ballesta, Elasticidad de los materiales, Histéresis, deformación (deformación plástica) y rotura Variación del módulo elástico con la temperatura y compensación térmica: dispositivos deformables con la temperatura. Dispositivos piezoeléctricos, características y limitaciones. En sistemas electrónicos: termostatos simples o dobles. Medición por igualación a cero (servoinstrumentos): Generadores de fuerza de balance: Sistemas magnéticos (campo magnético producido por bobinas) y Motores eléctricos controlados por realimentación. Dispositivos piezoeléctricos.

Procesamiento de la señal generada por el elemento sensible: amplificación, linealización, transformaciones matemáticas, digitalización, etc. métodos mecánicos, electrónicos analógicos y digitales. Ejemplos típicos. Elementos componentes de un sensor, ejemplos. Mecanismos básicos en instrumentos analógicos mecánicos. Concepto de “acondicionadores de señal”. Autodetección de fallas en los instrumentos. Mecanismos y dispositivos transmisores a distancia de las señales: Tensiones y corrientes sobre conductores; (5V, 10 V, 0-20mA, 4-20mA).

Servos eléctricos analógicos de corriente continua: Sistemas de CC (tipo DESYN). Descripción. Principio de funcionamiento. Ventajas y errores. Servos síncronos de corriente alterna (Autosyn): Principio general de funcionamiento, distintos tipos. Sistemas trifásicos homopolares y ortogonales. Resolvers. Generadores y motores taquímetros trifásicos: Principio de funcionamiento. Características. Diferencias con los sincros de corriente alterna. Sistemas digitales (eléctricos, Radioeléctricos y Ópticos). Principios. Barras de datos. Estructura de Paquetes, Modelo ISO de capas, Concepto de Protocolo. Ejemplos: Modbus, CANBus, CANOpen, Profibus, etc.



ANEXO VI (Continuación)

PROGRAMA ANALÍTICO (Continuación)

Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES (Ingeniería Ferroviaria)
(Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020)

UNIDAD N° 3:

Presentación de los resultados de las mediciones: Finalidad de las mediciones en el ámbito tecnológico (comprobar, controlar, corregir). Sistemas Dinámicos Controlados. Control automático y control por la inteligencia humana (control manual). Variables de estado de un sistema dinámico (plantas industriales, vehículos, sistemas de distribución de energía eléctrica, de transporte, de agua, etc.) Controlabilidad y observabilidad. Determinación de las variables que se deben observar y de los instrumentos adecuados para ello, a fin de obtener un mejor control del sistema.

Principios de Ergonomía en la Presentación de la información.

Los instrumentos y los sentidos humanos (Vista, Oído, Tacto, Olfato y Gusto) como medios naturales de interfaz para recibir información del entorno (incluidas las de las variables de estado del sistema), en especial de los instrumentos de medida. Ejemplos Breve descripción de dichos órganos (en particular de la vista y el oído) características, capacidades, limitaciones, ventajas y desventajas de cada uno.

Tipos de presentaciones: Cualitativas, cuantitativas, directoras, digitales o analógicas.

Presentaciones visuales: Propiedades de la vista y ergonomía de ambientes (Cabinas y salas de control): campos visuales monoculares y binoculares, niveles luminosos, zonas de máxima definición y atención. acuidad visiva. Paralaje.

Disposición de los instrumentos de medición, de controles y de alarmas, etc. (*estructuras de tableros, ubicación de instrumentos, cabinas antiguas sin organización, etc.). Tipos de indicaciones (digitales analógicas y gráficas). Modalidades estáticas (actualización lenta y/o a saltos) y dinámica (o cuasicontinua). Presentaciones cuantitativas Analógicas: Cuadrantes Escalas rectas y circulares.

Líneas de base, marcas de graduación. Agujas, Escalas uniformes y no uniformes. Escalas múltiples (tipo Multímetros).

Presentaciones cuantitativas Digitales: Tipo tambor o cinta (mecánicas) y de caracteres en displays electrónicos, Tamaños y proporciones de números, letras y signos.



ANEXO VI (Continuación)

PROGRAMA ANALÍTICO (Continuación)

Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES (Ingeniería Ferroviaria)
(Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020)

/Presentaciones cualitativas: Indicadores gráficos de posición. Marcas y símbolos, luces y otros dispositivos visuales. Continuos o intermitentes (parpadeo) Colores: uso y convenciones.

Presentaciones directoras: Características. Ejemplos.

Presentaciones electrónicas: características y propiedades generales de los dispositivos de presentación (displays). Displays electrónicos, Uso de Iconos y símbolos, con indicación analógica (sin números) y digital (cuantitativa) asociada, ventajas y desventajas. Pantallas y presentación de símbolos y valores. Gráficos tipo barras, líneas o superficies. Ejemplos.

Presentaciones sonoras (alarmas, locuciones, etc.): principios de funcionamiento del oído. Naturaleza de los posibles sonidos a producir y reconocer, características, intensidades, intermitencia, frecuencias y ritmos. Nivel sonoro. Limitaciones.,

Otras Presentaciones: Presentaciones táctiles (ej. Sistema braille de escritura): Identificación táctil de los controles y de su posición actual, normalización de la forma de los mismos, cambios geométricos y de posición en controles y accionadores. Señales olfativas (olores naturales y odorizadores)

UNIDAD N° 4:

Amplificadores, conformadores y procesadores de señal (Acondicionadores de señal). Acondicionamiento de las señales suministradas por los sensores.

Amplificadores Mecánicos: mecanismos de poleas y de hilos o cadenas, propiedades; mecanismos de palancas y varillas, mecanismos de levas; mecanismos de engranajes circulares y sectoriales. Calculadores mecánicos.

Dispositivos Electrónicos: amplificadores analógicos lineales y logarítmicos; amplificadores operacionales. Dispositivos digitalizadores y codificadores. Calculadores digitales.

UNIDAD N° 5:

Sistemas de medición y control computarizados y automáticos: Introducción: Los sensores y las unidades de proceso como parte de un sistema de medición y control. Sistemas de Medición y control a lazo abierto y a lazo cerrado. Conceptos fundamentales.

Sistemas y circuitos dedicados Digitales: Circuitos combinacionales y //



ANEXO VI (Continuación)

PROGRAMA ANALÍTICO (Continuación)

Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES (Ingeniería Ferroviaria)
(Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020)

Secuenciales (Secuenciadores). en base a Relevadores, en dispositivos electrónicos discretos, o integrados. Tipos y características.

Sistemas analógicos y Acciones de Control: Control On-Off, Lineales proporcionales (P), integrales (I) y derivativos (D) y sus combinaciones (PI, PD, PID). Sintonización: Ejemplos (Criterios de Ziegler-Nichols)

Controles computarizados. Uso de sistemas programables en el control de procesos y sistemas. Microprocesadores y Ordenadores: Hardware y software. Estructura básica de un Microprocesador.

Controladores Lógicos Programables (PLCs). Estructura de un PLC. Características del Software y su Programación. Comparación con Procesadores dedicados.

Controladores de procesamiento por Hardware: ASICs y FPGAs. Descripción Propiedades y características

UNIDAD N° 6:

Medición de Longitudes, distancias y ángulos.

Instrumentos de Medida Materializada: Reglas graduadas, cintas métricas, Calibres (pie de rey) y micrómetros. Dispositivo de Vernier. Patrones (de perfiles) y gálibos.

Medidores de ángulos. Transportadores.

Sensores de Medición de desplazamientos (lineales y de rotación) y de posición lineal y angular (relativas o absolutas): detectores de proximidad inductivos, capacitivos, Potenciómetros, LVDT y RVDT, Transformadores angulares; Transductores lineales magnetostrictivos. reglas lineales codificadas (ópticas y magnéticas) y codificadores de ejes (encoders) incrementales y absolutos. Diferentes tipos. medidores ópticos. Medida de distancias por dispositivos laser. Sensores (“Transductores” o medidores) de Fuerzas: Galgas extensométricas piezorresistivas (extensómetros o “strain gages”). Principio de Funcionamiento (deformación estructura de soporte -medición de deformación - estimación de la fuerza actuante) detalles.

Dinamómetros estáticos (por elementos elásticos). Dinamómetros hidráulicos estáticos.

Medición de Torque en rotación (torque o par motor) Por freno (Tipo Prony o de Fricción, de corrientes parásitas e Hidráulicos), Por torsión del eje de ////



ANEXO VI (Continuación)

PROGRAMA ANALÍTICO (Continuación)

Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES (Ingeniería Ferroviaria)
(Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020)

/accionamiento. Medida de la potencia al Freno (BHP)

Sensores de aceleraciones: Medición de Aceleraciones (Acelerómetros) y Vibraciones: Diferentes tipos, estudio de las características, Sensores de Medición de vibraciones. sensores (de microdesplazamiento, de velocidad, de aceleración)

Sensores / Transductores de Medición de Presiones: Presiones absolutas y relativas. Sensores y transductores de Presión: Membranas, cápsulas aneroides y manométricas, fuelles, tubos de bourdón.

Sensores / Transductores de Medición de Temperaturas: Puntos fijos de referencia (para Calibración) Sensores y transductores de Temperatura: Elementos bimetálicos, termopares y termorresistencias. Termómetros de gas seco y de vapor saturado, pirómetros ópticos.

Sensores de Medición de velocidades angulares: Medición directa e indirecta por fenómenos físicos asociados. Taquímetros de arrastre magnético (corrientes de Foucault). Sistemas electrónicos: sensores magnéticos de proximidad y de efecto Hall. Sensores capacitivos y luminosos. generadores taquimétricos.

Sensores de medición de Velocidades lineales: Conversión de velocidades de rotación a velocidades lineales.

Medidores de Nivel: Medición de Volumen de líquidos: por presión diferencial, flotadores (brazo y flotante), Capacitivos Magnetostrictivos (Bluf) y ultrasónicos.

UNIDAD 7:

Instrumentos de Medición de Magnitudes Eléctricas:

Sensores tradicionales: galvanómetro D'Arsonval (o de Bobina Móvil) y Miliamperímetros de hierro móvil (Tipos: de atracción y de repulsión, ventajas y desventajas). Usos (Voltímetro, Amperímetro, Ohmetro). Concepto de Multímetro (Tester). Transformadores de medición de Tensión y de Corriente. Sensores electrodinámicos. Esquema y Usos. (Vatímetros, Varímetros y Cosfímetros) Amperímetro de pinzas (Clamp Meters)

Instrumentos especiales: Megóhmetros (Meggers), Telurímetros y Micróhmetros Medidores de Termocupla (potencia y corriente en corrientes poliarmónicas) Frecuencímetros (de lengüeta de dos bobinas y electrónicos).



ANEXO VI (Continuación)

PROGRAMA ANALÍTICO (Continuación)

Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES (Ingeniería Ferroviaria)
(Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020)

UNIDAD N° 8:

Confiabilidad de sistemas mecánicos:

Concepto de confiabilidad. Fiabilidad de componentes, equipos o sistemas. Incidencia de la falla de un componente o equipo en el funcionamiento de todo el sistema. Fiabilidad y Mantenibilidad. Modelos estadísticos de falla en diferentes tipos de componentes. Distribuciones típicas. Cálculo de los parámetros de esas distribuciones.

Arboles de Falla y Análisis de fallas críticas.

UNIDAD N° 9:

Introducción a las Comunicaciones:

Elementos de la teoría de las comunicaciones. Elementos componentes de una comunicación.

Modelo de Comunicación: Emisor, receptor, canal y mensaje. Codificador, decodificador, modulador y demodulador, Concepto de canal. Deformaciones en el mensaje: distorsión, interferencia y ruido. Canales dentro de canales, capacidad de transporte y encapsulamiento. Ejemplos. Comunicaciones analógicas y comunicaciones digitales. Similitudes y diferencias. Conceptos de Espectro de una señal, Espectro Electromagnético, potencia en función de la frecuencia y Ancho de Banda.

Transmisión a distancia de la Información: Transmisión en Banda Base (por medios físicos) o por una onda portadora, de radio u onda luminosa (fibra óptica) concepto de Modulación. Sistemas de comunicaciones vía radio (punto a punto). Codificación y modulación en comunicaciones digitales. Multiplexado y canalización. Multiplexación en el dominio de la frecuencia (FDM) y en el dominio del tiempo (TDM). TDMs orientados a conexión, a mensajes o a paquetes. Ventajas e inconvenientes. Redes de comunicaciones: estructura tipos Bus, Anillo y Malla (completas e incompletas). Nodos de conmutación y encaminamiento.

UNIDAD 10:

Comunicaciones digitales avanzadas.

Sistemas digitales de transmisión de datos. Transmisión de Datos: Transmisión de datos sobre redes analógicas y sobre redes digitales. La necesidad de la transmisión de datos en forma de paquetes (salvas de datos) //



ANEXO VI (Continuación)

PROGRAMA ANALÍTICO (Continuación)

Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES (Ingeniería Ferroviaria)
(Resolución de Consejo Directivo N° 77/2020)

/Ejemplos. Modelo de Comunicación Digital. La necesidad de una normalización: El modelo ISO de siete capas. Las capas de comunicaciones: Capas Física, de Enlace. De Red y de Transporte. Protocolos. Estructura general de un mensaje de datos. Sistemas orientados a Bytes y Orientados a bit (HDLC). Campos típicos (encabezamiento, dirección, datos útiles, códigos detectores o correctores de error). Su relación con las distintas capas. Ejemplos de Estructuras de Datos (capa de enlace): Sistemas Inalámbricos Celulares: Problemas fundamentales en las redes celulares: la propagación de las señales de radio en entornos complejos (ciudades y edificios) y el proceso de cambio de célula automático (“Handover”).

Los sistemas actuales: GSM (G3) y LTE (G4). Estudio comparativo y su uso en entornos ferroviarios. Tendencias).

UNIDAD 11:

Sistemas mundiales de navegación y posicionamiento satelital es (gnss)
Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Principio de Funcionamiento.
Configuración del sistema satelital, El sistema de referencia de tiempo,
Determinación de la posición por parte del usuario.
El sistema Galileo (Europa) Diferencias respecto del GPS
El sistema GLONASS (ex U. Soviética, hoy ruso).